

60G 毫米波雷达

R60ABD1 呼吸睡眠雷达

用户手册 V2.5

目录

| | |
|------------------------|----|
| 1. 产品概述 | 1 |
| 2. 工作原理 | 1 |
| 3. 硬件设计注意事项 | 1 |
| 3.1 电源可参考以下电路设计 | 2 |
| 4. 天线与外壳的布局要求 | 3 |
| 5. 静电防护 | 3 |
| 6. 功能详解 | 3 |
| 6.1 功能点说明 | 3 |
| 7. 协议说明 | 7 |
| 8. 通讯命令及参数定义 | 7 |
| 8.1 帧结构定义及说明 | 7 |
| 8.2 地址分配及数据信息说明 | 8 |
| 附录 1: 关于数据指令生成例程 | 19 |
| 9. 历史版本更新说明 | 19 |

1. 产品概述

说明:

点击链接或扫描二维码确保您使用的是最新版本的文档：暂未嵌入链接~

本文档主要阐述该雷达使用事项，各个阶段需要注意的问题点，尽可能降低设计成本和增加产品的稳定性，提升项目的完成效率。

从硬件电路参考设计、雷达天线与外壳的布局要求、如何区分干扰和多功能的标准 UART 协议输出。

本雷达是一个自成体系的隔空感知传感器，由射频天线、雷达芯片和高速主频 MCU 一起组合而成的模组，依赖稳定灵活优越的算法架构核心，解决用户的各种场景探测需求，可搭载上位机或者主机灵活输出探测状态和数据，满足几组 GPIO 可供用户定制开发。

2. 工作原理

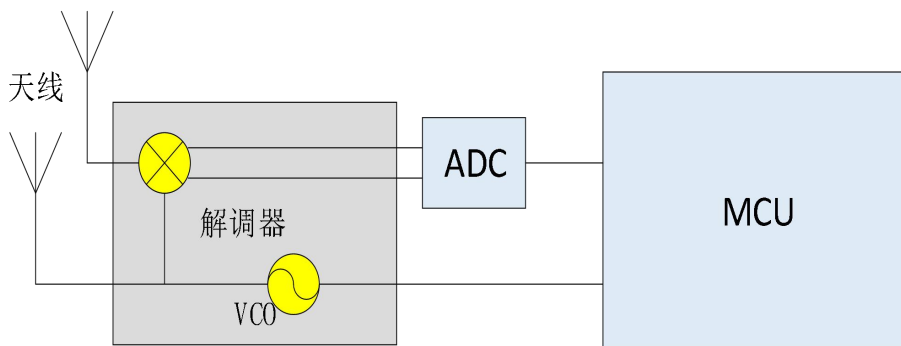


图 1

雷达发射 60G 频段毫米波信号，被测目标反射电磁波信号，并于发射信号进行解调处理，进而通放大、滤波、ADC 等处理，得到回波解调信号数据。在 MCU 单元对回波信号的幅度、频率、相位进行信息解算，最终实现目标参数（跌倒、静止驻留、运动、微动等）测量及场景评估。

3. 硬件设计注意事项

该雷达的额定供电电压需满足 4.9 – 6V，在正常工作情况下，额定电流要求 200mA 以上的输入。电源设计，电源纹波需 $\leq 100\text{mv}$ 。

3.1 电源可参考以下电路设计

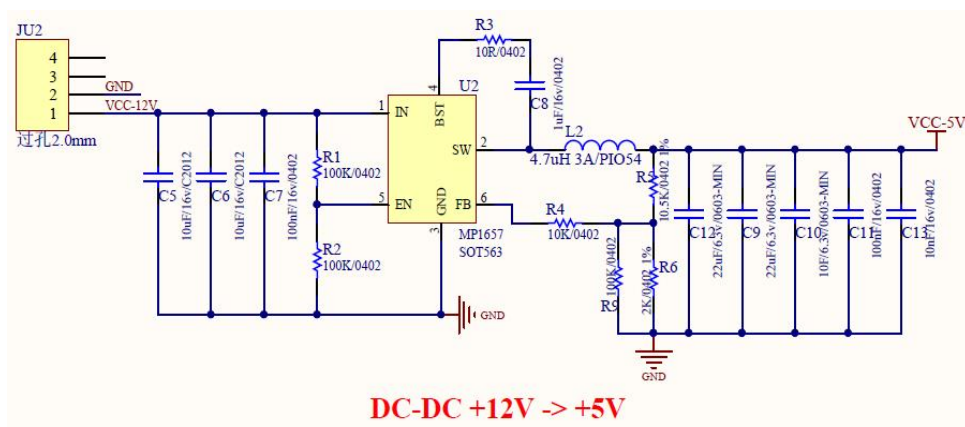


图 2

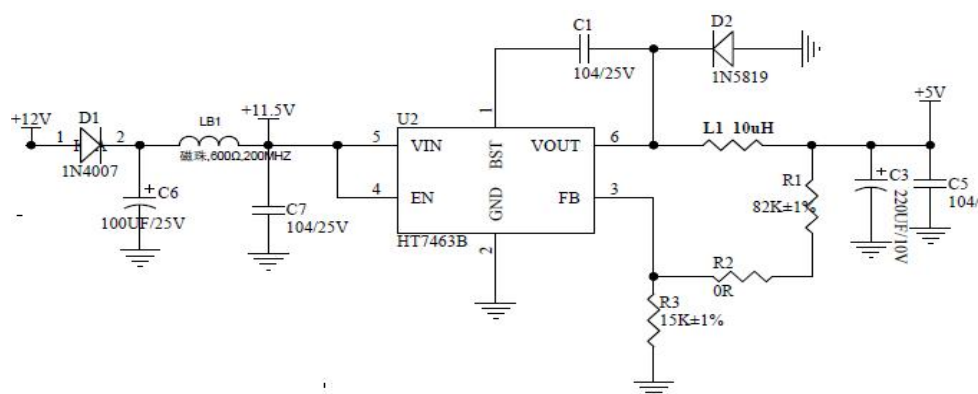


图 3

3.2 使用接线图

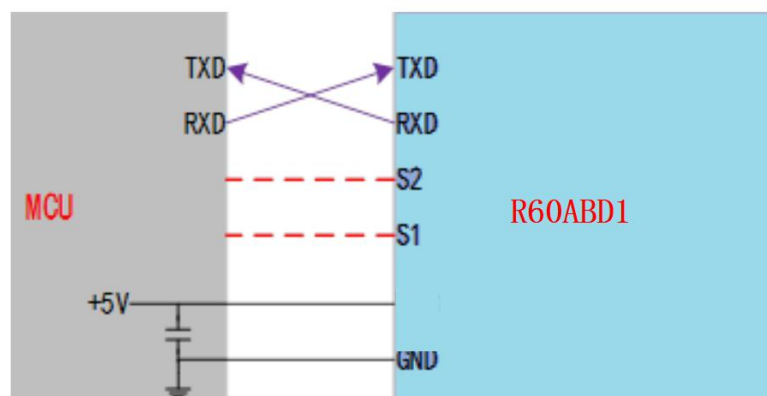


图 3 雷达模块与外设连线示意图

4. 天线与外壳的布局要求

PCBA：需要保持雷达的贴片高度比其他器件 $\geq 1\text{mm}$

外壳结构：需要保持雷达天线面和外壳面有 $2 - 5\text{mm}$ 距离

外壳探测面：非金属外壳，需要平直避免弯曲面，影响整个扫面面积的性能

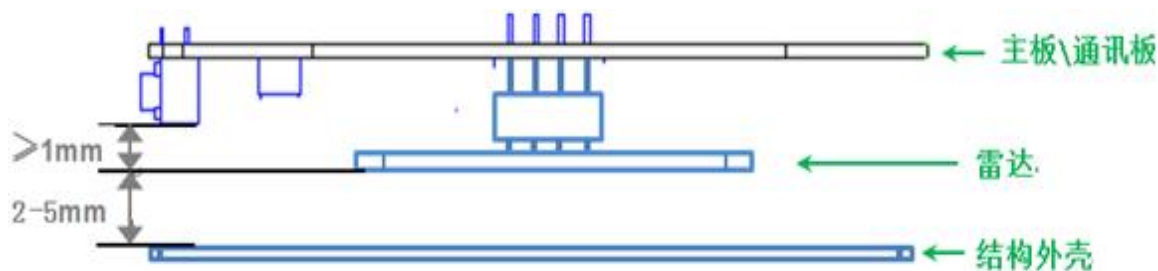


图 4

5. 静电防护

雷达产品内部具有静电敏感电路，容易遭受静电危害，因此需要在运输、存储、工作和拿取的过程中充分做好静电防护工作，不要用手触摸抓取雷达模块天线表面和连接器管脚，只能触摸其边角部分。

对雷达传感器进行操作时，请尽量带上防静电手套。

6. 功能详解

6.1 功能点说明

| 功能点 | 状态变化时间/功能解释 |
|---------------|---|
| DP1：有人/无人 | 上报方式：状态变化时上报 无人到有人，0.5s 内上报 有人到无人，40 s 输出无人状态 |
| DP2：有人静止/有人活跃 | 上报方式：状态变化时上报 静止活跃切换，0.5 秒以内上报 |

| | |
|---------------------|---|
| DP3: 人体距离主动上报 | <p>上报方式: 2 秒输出一次数据</p> <p>距离单位: cm</p> <p>距离范围: 0~65535cm</p> |
| DP4: 体动幅度参数 0 – 100 | <p>上报方式: 1 秒输出一次数据</p> <p>体动范围: 0~100【具体可参考体动幅度参数输出说明】</p> |
| DP5: 人体方位主动上报 | <p>上报方式: 2 秒输出一次数据</p> <p>6byte,每 2byte 代表一个方向 (x,y,z)</p> <p>单位: cm</p> <p>方位信息有正负</p> <p>每个方向的 2byte16 进制数据转换成 2 进制数据 16 位数据,</p> <p>首位为 0 表示为负, 首位为 1 表示为正</p> <p>剩余的 15 位按照高位在前转换成十进制即得到具体坐标值</p> |
| DP6: 心跳数值 | <p>上报方式: 3s 输出一次数据</p> <p>数值范围: 50~120</p> |
| DP7: 心率波形 | <p>上报方式: 1s 输出一次数据</p> <p>数值范围: 0~2</p> <p>5 个字节代表实时 1s 内 5 个数值, 为真实值+128 (让曲线的显示整体于坐标轴中间, 更好显示体验)</p> |
| DP8: 呼吸数值 | <p>上报方式: 3s 输出一次数据</p> <p>数值范围: 0~45</p> |
| DP9: 呼吸信息 | <p>上报方式: 状态变化时上报</p> <p>呼吸过高: >25 次/min</p> <p>呼吸过低: <10 次/min</p> <p>正常: $10 \leq x \leq 25$ 次/min</p> <p>无: 无人时的默认状态</p> |
| DP10: 呼吸波形 | <p>上报方式: 1s 输出一次数据</p> <p>数值范围: 0~153</p> <p>5 个字节代表实时 1s 内 5 个数值, 为真实值+128 (让曲线的显示整体于坐标轴中间, 更好显示体验)</p> |

| | |
|-----------------------|---|
| DP11: 入床/离床 | <p>上报方式: 状态变化时上报</p> <p>离床到入床: 满足入床能量条件上报</p> <p>(具体可参考上电及工作流程图)</p> <p>入床到离床: 30s 左右输出离床状态</p> |
| DP12: 睡眠状态 (清醒/浅睡/深睡) | <p>上报方式: 入床状态下, 10min 输出一次数据</p> |
| DP13: 清醒时长/浅睡时长/深睡时长 | <p>上报方式: 入床状态下, 跟随 10min 的睡眠状态输出对应的时长最新数据</p> <p>(具体可参考上电及工作流程图)</p> <p>单位: 分钟</p> <p>时长范围: 0~65535</p> |
| DP14: 睡眠质量评分 | <p>睡眠过程结束时上报该段睡眠的评分, 评分为 0~100 分</p> <p>注: 睡眠异常时上报评分为 0</p> <p>具体可参考上电及工作流程图</p> <p>需要满足睡眠时长条件 (4 小时\leqh\leq12 小时)</p> <p>才会输出有效的睡眠质量分析数据, 否则上报清零数据</p> |
| DP15: 睡眠综合状态上报 | <p>上报方式: 十分钟上报一次</p> <p>包含功能点:</p> <p>存在: 1 有人 0 无人</p> <p>睡眠状态: 3 离床(无人) 2 清醒 1 浅睡 0 深睡</p> <p>平均心跳、呼吸: 10 分钟内检测的平均值</p> <p>翻身次数: 处于浅睡或深睡的翻身次数</p> <p>大幅度体动占比: 数值为 0~100</p> <p>小幅度体动占比: 数值为 0~100</p> <p>呼吸暂停次数: 输出 10 分钟呼吸暂停次数 (暂无)</p> |
| DP16: 睡眠质量分析上报 | <p>上报方式: 当判断为睡眠过程结束时上报整晚的睡眠统计数据</p> <p>具体可参考上电及工作流程图</p> <p>需要满足睡眠时长条件 (4 小时\leqh\leq12 小时)</p> <p>才会输出有效的睡眠质量分析数据, 否则上报清零数据</p> <p>包含功能点:</p> <p>1B 睡眠质量评分 数值范围: 0~100</p> <p>2B 睡眠总时长 数值范围: 0~65535 单位: 分钟</p> <p>1B 清醒时长占比 数值范围: 0~100</p> |

| | |
|---------------|---|
| | <p>1B 浅睡时长占比 数值范围：0~100</p> <p>1B 深睡时长占比 数值范围：0~100</p> <p>1B 离床时长 数值范围：0~255</p> <p>1B 离床次数 数值范围：0~255</p> <p>1B 翻身次数 数值范围：0~255</p> <p>1B 平均呼吸 数值范围：0~25</p> <p>1B 平均心跳 数值范围：0~100</p> <p>1B 呼吸暂停次数 数值范围：0~10（暂无）</p> |
| DP17：睡眠异常上报 | <p>上报方式：状态变化时上报</p> <p>睡眠不足：睡眠时长<4h</p> <p>睡眠过长：睡眠时长>12h</p> <p>异常无人：睡眠状态下，存在探测 30min 无人</p> <p>无：睡眠时长正常或者无人离床状态时</p> |
| DP18：异常挣扎上报 | <p>上报方式：状态变化时上报</p> <p>状态正常：开关打开时，且不满足挣扎条件时上报</p> <p>状态异常：开关打开时，且满足挣扎条件时上报</p> <p>无：开关关闭时</p> |
| DP19：无人计时上报 | <p>上报方式：状态变化时上报</p> <p>状态正常：开关打开时，且无人时长正常时上报</p> <p>状态异常：开关打开时，且无人时长异常时上报</p> <p>无：开关关闭时</p> |
| DP20：睡眠质量评级上报 | <p>上报方式：状态变化时上报</p> <p>针对上报的睡眠评分进行分级</p> <p>当评分>0 时，1~60 是较差 61~75 是一般 76~100 是良好</p> |

7. 协议说明

本协议应用于 60G 毫米波跌倒探测雷达与上位机之间的通信。

本协议概要介绍了雷达工作流程，对接口协议组成架构进行了简单介绍，并给出了相关雷达工作所需要控制命令及数据，串口通信定义如下：

- 接口电平：TTL
- 波特率：115200bps
- 停止位：1
- 数据位：8
- 奇偶校验：无

8. 通讯命令及参数定义

8.1 帧结构定义及说明

帧结构定义

| 帧头 | 控制字 | 命令字 | 长度标识 | | 数据 | 校验码 | 帧尾 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|-----------|
| 0X53 0X59 | Control | Command | Lenth_H | Lenth_H | Data | Sum | 0X54 0X43 |
| 2 Byte | 1 Byte | 1 Byte | 1 Byte | 1 Byte | n Byte | 1 Byte | 2 Byte |

帧结构说明

- 帧头：2Byte，固定为 0X53, 0X59；
- 控制字：1 Byte
(0x01-心跳包标识, 0x02-产品信息, 0x03-OTA 升级, 0x05-工作状态, 0X07-雷达探测范围信息, 0x80-人体存在, 0X81-呼吸检测, 0X84-睡眠监测, 0X85-心率监测)
- 命令字：1Byte (对当前数据内容进行标识)
- 长度标识：2Byte，等于数据的具体字节长度
- 数据：nByte，根据实际功能定义
- 校验码：1Byte (校验码计算：帧头+控制字+命令字+长度标识+数据) 求和后，取低八位)
- 帧尾：2Byte，固定为 0X54, 0X43；

8.2. 地址分配及数据信息说明

| 产品类别 | 功能说明 | 传输方向 | 帧头 | 控制字 | 命令字 | 长度标识 | 数据 | 校验字段 | 帧尾 | 备注 |
|------|----------|------|------|-----|-----|------|-------------|------|------|----|
| 系统功能 | 心跳包上报 | 上报 | 5359 | 01 | 01 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | 心跳包查询 | 下发 | 5359 | 01 | 80 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 01 | 80 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | 模组复位 | 下发 | 5359 | 01 | 02 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 上报 | 5359 | 01 | 02 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | 产品型号上报 | 上报 | 5359 | 02 | 01 | len | len B 产品信息 | sum | 5443 | |
| | 产品 ID 上报 | 上报 | 5359 | 02 | 02 | len | len B 产品 id | sum | 5443 | |
| | 硬件型号上报 | 上报 | 5359 | 02 | 03 | len | len B 硬件型号 | sum | 5443 | |
| | 固件版本上报 | 上报 | 5359 | 02 | 04 | len | len B 固件版本 | sum | 5443 | |
| 信息查询 | | | | | | | | | | |
| 产品信息 | 产品型号查询 | 下发 | 5359 | 02 | A1 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 02 | A1 | len | len B 产品信息 | sum | 5443 | |
| | 产品 id 查询 | 下发 | 5359 | 02 | A2 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 02 | A2 | len | len B 产品 id | sum | 5443 | |
| | 硬件型号查询 | 下发 | 5359 | 02 | A3 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 02 | A3 | len | len B 硬件型号 | sum | 5443 | |
| | 固件版本查询 | 下发 | 5359 | 02 | A4 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 02 | A4 | len | len B 固件版本 | sum | 5443 | |
| 工作状态 | 初始化完成信息 | 上报 | 5359 | 05 | 01 | 0001 | 0f | sum | 5443 | |
| | 初始化是否完成 | 下发 | 5359 | 05 | 81 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |

| | | | | | | | | | | |
|----------|----------|----|------|----|----|------|----------------------------------|-----|------|--|
| | 查询 | 回复 | 5359 | 05 | 81 | 0001 | 01：已完成 02：未完成 | sum | 5443 | |
| 雷达探测范围信息 | 位置越界状态上报 | 上报 | 5359 | 07 | 07 | 0001 | 00：范围外 01：范围内 | sum | 5443 | 上报方式：状态变化时 |
| | 位置越界状态查询 | 下发 | 5359 | 07 | 87 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 07 | 87 | 0001 | 00：范围外 01：范围内 | sum | 5443 | |
| 人体主动上报 | | | | | | | | | | |
| | 开关人体存在功能 | 下发 | 5359 | 80 | 00 | 0001 | 01：开 00：关 | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 80 | 00 | 0001 | 01：开 00：关 | sum | 5443 | |
| 人体存在功能 | 存在信息主动上报 | 上报 | 5359 | 80 | 01 | 0001 | 00：无人 01：有人 | sum | 5443 | 上报方式：状态变化时 上报 |
| | 运动信息主动上报 | 上报 | 5359 | 80 | 02 | 0001 | 00：无 01：静止 02：活跃 | sum | 5443 | 上报方式：状态变化时 上报 |
| | 体动参数主动上报 | 上报 | 5359 | 80 | 03 | 0001 | 1B 体动参数 | sum | 5443 | 上报方式：1s 上报一次 数值范围：0-100 |
| | 人体距离主动上报 | 上报 | 5359 | 80 | 04 | 0002 | 2B 人体距离 | sum | 5443 | 上报方式：2s 上报一次 数值范围：0-65535 单位：cm |
| | 人体方位主动上报 | 上报 | 5359 | 80 | 05 | 0006 | 6B (2B： x， 2B： y， 2B： Z) 人体方位 | sum | 5443 | 上报方式：2s 上报一次 单位：cm 位置信息有正负，x,y,z (2个字节--转换成2进制=16位数据首位为0表示为正，首位为1表示为负，剩下14位转换成十进制得到数值 |
| 信息查询 | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|----|------|----|----|------|-----------------------------|-----|------|--|
| | 查询人体存在开关 | 下发 | 5359 | 80 | 80 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 85 | 80 | 0001 | 01：开 00：关 | sum | 5443 | |
| 人体存在信息查询 | 存在信息查询 | 下发 | 5359 | 80 | 81 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 80 | 81 | 0001 | 00：无人 01：有人 | sum | 5443 | |
| | 运动信息查询 | 下发 | 5359 | 80 | 82 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 80 | 82 | 0001 | 00：无 01：静止 02：活跃 | sum | 5443 | |
| | 体动参数查询 | 下发 | 5359 | 80 | 83 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 80 | 83 | 0001 | 1B 体动参数 | sum | 5443 | 数值范围：0-100 |
| | 人体距离查询 | 下发 | 5359 | 80 | 84 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 80 | 84 | 0002 | 2B 人体距离 | sum | 5443 | 数值范围：0-65535 单位：cm |
| | 人体方位查询 s | 下发 | 5359 | 80 | 85 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 80 | 85 | 0006 | 6B (2B：x，2B：y，2B：Z) 人体方位 | sum | 5443 | 单位：cm 位置信息有正负，16 位 数据首位为 0 表示为 正，首位为 1 表示为正 |
| 心率监测主动上报及设置 | | | | | | | | | | |
| 心率监测功能 | 开关心率监测功能 | 下发 | 5359 | 85 | 00 | 0001 | 01：开 00：关 | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 85 | 00 | 0001 | 01：开 00：关 | sum | 5443 | |
| | 心率数值 | 上报 | 5359 | 85 | 02 | 0001 | 1B 心率数值 | sum | 5443 | 上报方式：3s 上报一次 数值范围：0-100 |

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------------|----|------|----|----|------|-------------------------------------|-----|------|--|
| | 心率波形 | 上报 | 5359 | 85 | 05 | 0005 | 5B 心率波形 | sum | 5443 | 上报方式：1s 上报一次 数值范围：0-255 5 个字节代表实时 1s 内 5 个数值，波形为正弦 波数据，中轴线为 128， 即当心率强度等于 0 时，则显示为 128 |
| | 信息查询 | | | | | | | | | |
| | 查询心率监测开 关 | 下发 | 5359 | 85 | 80 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 85 | 80 | 0001 | 01：开 00：关 | sum | 5443 | |
| | 心率数值查询 | 下发 | 5359 | 85 | 82 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 85 | 82 | 0001 | 1B 心率数值 | sum | 5443 | 数值范围：0-100 |
| | 心率波形查询 | 下发 | 5359 | 85 | 85 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 85 | 85 | 0005 | 3B 心率波形 | sum | 5443 | 数值范围：0-255 |
| | 呼吸监测主动上报及设置 | | | | | | | | | |
| | 开关呼吸监测功 能 | 下发 | 5359 | 81 | 00 | 0001 | 01：开 00：关 | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 81 | 00 | 0001 | 01：开 00：关 | sum | 5443 | |
| | 呼吸信息 | 上报 | 5359 | 81 | 01 | 0001 | 01：正常 02：呼吸过高 03：呼吸过低 04：无 | sum | 5443 | 上报方式：状态变化时 上报 |
| 呼吸检测功能 | 呼吸数值 | 上报 | 5359 | 81 | 02 | 0001 | 1B 呼吸数值 | sum | 5443 | 上报方式：3s 上报一次 数值范围：0-25 |
| | 呼吸波形 | 上报 | 5359 | 81 | 05 | 0005 | 5B 呼吸波形 | sum | 5443 | 上报方式：1s 上报一次 数值范围：0-255 5 个字节代表实时 1s 内 5 个数值，波形为正弦 波数据，中轴线为 128， 即当呼吸强度等于 0 |

| | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|------|------|----|------|---|---|------|------|---------------|
| | | | | | | | | | | 时, 则显示为 128 |
| 信息查询 | | | | | | | | | | |
| 查询呼吸监测开关 | 下发 | 5359 | 81 | 80 | 0001 | 0F | sum | 5443 | | |
| | 回复 | 5359 | 81 | 80 | 0001 | 01: 开 00: 关 | sum | 5443 | | |
| 呼吸信息查询 | 下发 | 5359 | 81 | 81 | 0001 | 0F | sum | 5443 | | |
| | 回复 | 5359 | 81 | 81 | 0001 | 01: 正常 02: 呼吸过高 03: 呼吸过低 04: 无 | sum | 5443 | | |
| 呼吸数值查询 | 下发 | 5359 | 81 | 82 | 0001 | 0F | sum | 5443 | | |
| | 回复 | 5359 | 81 | 82 | 0001 | 1B 呼吸数值 | sum | 5443 | | 数值范围: 0-30 |
| 呼吸波形查询 | 下发 | 5359 | 81 | 85 | 0001 | 0F | sum | 5443 | | |
| | 回复 | 5359 | 81 | 85 | 0005 | 5B 呼吸波形 | sum | 5443 | | 数值范围: 0-255 |
| 睡眠监测主动上报及设置 | | | | | | | | | | |
| 睡眠检测功能 | 开关睡眠监测功能 | 下发 | 5359 | 84 | 00 | 0001 | 01: 开 00: 关 | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 00 | 0001 | 01: 开 00: 关 | sum | 5443 | |
| | 入床/离床状态 | 上报 | 5359 | 84 | 01 | 0001 | 0x00: 离床 0x01: 入床 0x02: 无 (实时探测模式下显示) | sum | 5443 | 上报方式: 状态变化时上报 |
| | 睡眠状态 | 上报 | 5359 | 84 | 02 | 0001 | 0x00: 深睡 0x01: 浅睡 0x02: 清醒 0x03: 无 (离床时/实时探测模式下上报) | sum | 5443 | 上报方式: 十分钟上报一次 |
| | 清醒时长 | 上报 | 5359 | 84 | 03 | 0002 | 2Byte 清醒时长 | sum | 5443 | 上报方式: 入床状态下, |

| | | | | | | | | | | |
|--|----------|----|------|----|----|------|--|-----|------|---|
| | | | | | | | | | | 跟随 10min 的睡眠状态 输出对应的时长最新数据 数值范围: 0-65535 单位: 分钟 |
| | 浅睡时长 | 上报 | 5359 | 84 | 04 | 0002 | 2Byte 浅睡时长 | sum | 5443 | 上报方式: 入床状态下, 跟随 10min 的睡眠状态 输出对应的时长最新数据 数值范围: 0-65535 单位: 分钟 |
| | 深睡时长 | 上报 | 5359 | 84 | 05 | 0002 | 2Byte 深睡时长 | sum | 5443 | 上报方式: 入床状态下, 跟随 10min 的睡眠状态 输出对应的时长最新数据 数值范围: 0-65535 单位: 分钟 |
| | 睡眠质量评分 | 上报 | 5359 | 84 | 06 | 0001 | 1B 睡眠评分 | sum | 5443 | 上报方式: 睡眠过程结束 时上报 数值范围: 0-100 单位: 分 |
| | 睡眠综合状态上报 | 上报 | 5359 | 84 | 0C | 0008 | 1B 存在 1B 睡眠状态 1B 平均呼吸 1B 平均心跳 1B 翻身次数 1B 大幅度体动占比 1B 小幅度体动占比 1B 呼吸暂停次数 | sum | 5443 | 状上报方式: 十分钟上报一次 存在: 1 有人 0 无人 睡眠状态: 3 离床(无人) 2 清醒 1 浅睡 0 深睡 平均心跳、心率: 10 分钟 内检测的平均值 翻身次数: 处于浅睡或 深睡的翻身次数 大幅度体动占比: 数值 为 0~100 小幅度体动占比: 数值 为 0~100 呼吸暂停次数: 输出 10 分钟呼吸暂停次数 |
| | 睡眠质量分析上报 | 上报 | 5359 | 84 | 0D | 000C | 1B 睡眠质量评分 | sum | 5443 | 当判断为睡眠过程结束时 上报整晚的睡眠统计 |

| | | | | | | | | | | |
|--|---------|----|------|----|----|------|---|-----|------|---|
| | | | | | | | 2B 睡眠总时长 1B 清醒时长占比 1B 浅睡时长占比 1B 深睡时长占比 1B 离床时长 1B 离床次数 1B 翻身次数 1B 平均呼吸 1B 平均心跳 1B 呼吸暂停次数(预留参数) | | | 数据 1B 睡眠质量评分 数值范围: 0~100 2B 睡眠总时长 数值范围: 0~65535 单位: 分钟 1B 清醒时长占比 数值范围: 0~100 1B 浅睡时长占比 数值范围: 0~100 1B 深睡时长占比 数值范围: 0~100 1B 离床时长 数值范围: 0~255 1B 离床次数 数值范围: 0~255 1B 翻身次数 数值范围: 0~255 1B 平均呼吸 数值范围: 0~25 1B 平均心跳 数值范围: 0~100 1B 呼吸暂停次数 数值范围: 0~10 (暂无) |
| | 睡眠异常上报 | 上报 | 5359 | 84 | 0E | 0001 | 0x00 睡眠时长不足 4 小时 0x01 睡眠时长大于 12 小时 0x02 长时间异常无人 0x03 无 | sum | 5443 | 当睡眠时长不足 4 小时或大于 12 小时, 上报异常 睡眠状态下, 存在长时间探测无人时, 上报异常 |
| | 上报模式选择 | 下发 | 5359 | 84 | 0F | 0001 | 0x00: 实时数据传输 0x01: 睡眠状态传输 | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 0F | 0001 | 0x00: 实时数据传输 0x01: 睡眠状态传输 | sum | 5443 | |
| | 睡眠质量评级上 | 上报 | 5359 | 84 | 10 | 0001 | 0x00 无 0x01 睡眠质量 | sum | 5443 | 睡眠结束时输出 |

| | | | | | | | | | |
|------------|----|------|----|----|------|------------------------------------|-----|------|----------------------------------|
| 报 | | | | | | 良好 0x02 睡眠质量一般 0x03 睡眠质量较差 | | | |
| 异常挣扎状态上报 | 上报 | 5359 | 84 | 11 | 0001 | 0x00 无 0x01 正常状态 0x02 异常挣扎状态 | sum | 5443 | |
| 无人计时状态上报 | 上报 | 5359 | 84 | 12 | 0001 | 0x00 无 0x01 正常 0x02 异常 | sum | 5443 | |
| 异常挣扎状态开关设置 | 下发 | 5359 | 84 | 13 | 0001 | 0x00 关 0x01 开 | sum | 5443 | |
| | 回复 | 5359 | 84 | 13 | 0001 | 0x00 关 0x01 开 | sum | 5443 | |
| 无人计时功能开关设置 | 下发 | 5359 | 84 | 14 | 0001 | 0x00 关 0x01 开 | sum | 5443 | |
| | 回复 | 5359 | 84 | 14 | 0001 | 0x00 关 0x01 开 | sum | 5443 | |
| 无人计时长设置 | 下发 | 5359 | 84 | 15 | 0001 | 1B 时间 | sum | 5443 | 数值范围：30-180 单位：分钟 步长：10 分钟 |
| | 回复 | 5359 | 84 | 15 | 0001 | 1B 时间 | sum | 5443 | |
| 睡眠截止时长设置 | 下发 | 5359 | 84 | 16 | 0001 | 1B 时间 | sum | 5443 | 数值范围：5~120 单位：分钟 |
| | 回复 | 5359 | 84 | 16 | 0001 | 1B 时间 | sum | 5443 | |
| 信息查询 | | | | | | | | | |
| 查询睡眠监测开关 | 下发 | 5359 | 84 | 80 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | 回复 | 5359 | 84 | 80 | 0001 | 01：开 00：关 | sum | 5443 | |
| 入床/离床状态查询 | 下发 | 5359 | 84 | 81 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | 回复 | 5359 | 84 | 81 | 0001 | 0x00：离床 | sum | 5443 | |

| | | | | | | | | | | |
|--|----------|----|------|----|----|------|--|-----|------|--|
| | | | | | | | 0x01: 入床 | | | |
| | 睡眠状态查询 | 下发 | 5359 | 84 | 82 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 82 | 0001 | 0x00: 深睡 0x01: 浅睡 0x02: 清醒 0x03: 无 | sum | 5443 | |
| | 清醒时长查询 | 下发 | 5359 | 84 | 83 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 83 | 0002 | 2Byte 清醒时长 | sum | 5443 | |
| | 浅睡时长查询 | 下发 | 5359 | 84 | 84 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 84 | 0002 | 2Byte 浅睡时长 | sum | 5443 | |
| | 深睡时长查询 | 下发 | 5359 | 84 | 85 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 85 | 0002 | 2Byte 深睡时长 | sum | 5443 | |
| | 睡眠质量评分查询 | 下发 | 5359 | 84 | 86 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 86 | 0002 | 1B 睡眠评分 | sum | 5443 | |
| | 上报模式查询 | 下发 | 5359 | 84 | 8C | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 8C | 0001 | 0x00: 实时数据传输 0x01: 睡眠状态传输 | sum | 5443 | |
| | 睡眠综合状态查询 | 下发 | 5359 | 84 | 8D | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 8D | 0008 | 1B 存在 1B 睡眠状态 1B 平均呼吸 1B 平均心跳 1B 翻身次数 1B 大幅度体动占比 1B 小幅度体动占比 1B 呼吸暂停次数 | sum | 5443 | |

| | | | | | | | | | | |
|--|--------------|----|------|----|----|------|--|-----|------|---|
| | 睡眠异常查询 | 下发 | 5359 | 84 | 8E | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 8E | 0001 | 0x00 睡眠时长 不足 4 小时 0x01 睡眠时长 大于 12 小时 0x02 长时间异 常无人 0x03 无 | sum | 5443 | 当睡眠时长不足 4 小时 或大于 12 小时, 上报异 常 睡眠状态 下, 存在长时间探测无 人时, 上报异常 |
| | 睡眠统计查询 | 下发 | 5359 | 84 | 8F | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 8F | 000C | 1B 睡眠质量评 分 2B 睡眠总时长 1B 清醒时长占 比 1B 浅睡时长占 比 1B 深睡时长占 比 1B 离床时长 1B 离床次数 1B 翻身次数 1B 平均呼吸 1B 平均心跳 1B 呼吸暂停次 数(预留参数) | sum | 5443 | 当判断为睡醒离床后开 始上报整晚的睡眠统计 数据 1B 睡眠质 量评分 数值范围: 0~100 2B 睡眠总时长 数值范围: 0~65535 单位: 分钟 1B 清醒 时长占比 数值范围: 0~100 1B 浅睡时长占比 数 值范围: 0~100 1B 深睡时长占比 数 值范围: 0~100 1B 离床时长占比 数 值范围: 0~100 1B 离床次数 数值范围: 0~10 1B 翻身次数 数值范围: 0~40 1B 平均呼吸 数值范围: 0~30 1B 平均心跳 数值范围: 0~150 1B 呼吸暂停次数 数 值范围: 0~10 |
| | 睡眠质量评级查 询 | 下发 | 5359 | 84 | 90 | 0001 | 0F | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 90 | 0001 | 0x00 无 0x01 睡眠质量 良好 0x02 睡眠质量 | sum | 5443 | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|-----------|------|------|----|------|--|----------|------|--------------------------|--|
| | | | | | | | 一般 0x03 睡眠质量 较差 | | | | |
| | 异常挣扎状态查询 | 下发 | 5359 | 84 | 91 | 0001 | 0F | sum | 5443 | | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 91 | 0001 | 0x00 无 0x01 正常状态 0x02 异常挣扎 状态 | sum | 5443 | | |
| | 无人计时状态查询 | 下发 | 5359 | 84 | 92 | 0001 | 0F | sum | 5443 | | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 92 | 0001 | 0x00 无 0x01 正常 0x02 异常 | sum | 5443 | | |
| | 异常挣扎状态开关查询 | 下发 | 5359 | 84 | 93 | 0001 | 0F | sum | 5443 | | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 93 | 0001 | 0x00 关 0x01 开 | sum | 5443 | | |
| | 无人计时功能开关查询 | 下发 | 5359 | 84 | 94 | 0001 | 0F | sum | 5443 | | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 94 | 0001 | 0x00 关 0x01 开 | sum | 5443 | | |
| | 无人计时时长查询 | 下发 | 5359 | 84 | 95 | 0001 | 0F | sum | 5443 | 数值范围：30-180 单位：分钟 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 95 | 0001 | 1B 时间 | sum | 5443 | | |
| | 睡眠截止时间查询 | 下发 | 5359 | 84 | 96 | 0001 | 0F | sum | 5443 | 数值范围：5~120 单位：分钟 | |
| | | 回复 | 5359 | 84 | 96 | 0001 | 1B 时间 | sum | 5443 | | |
| | OTA | | | | | | | | | | |
| | O T A | 开始 OTA 升级 | 下发 | 5359 | 03 | 01 | 0013 | 4B 固件包大小 | sum | 5443 | (例如:固件大小为 150K(150*1024 byte) 时，4B 的内容为: 00 02 58 00 (大端在前)) |
| 回复 | | | 5359 | 03 | 01 | 0004 | 4B 每帧传输升 级包大小 | sum | 5443 | 上位机将按照此处回复 的大小来确定每帧需要 | |

| | | | | | | | | | | |
|--|-----------|----|------|----|----|------------|-------------------------------------|-----|------|------------|
| | | | | | | | | | | 下发多长的固件包信息 |
| | 升级包传输 | 下发 | 5359 | 03 | 02 | len+4 | 4B 包偏移地址 + len B 数据包 | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 03 | 02 | 0001 | 01: 接收成功 02: 接收失败 | sum | 5443 | |
| | 结束 OTA 升级 | 下发 | 5359 | 03 | 03 | 0x000 1 | 01: 固件包发送 完成 02: 固件包发送 未完成 | sum | 5443 | |
| | | 回复 | 5359 | 03 | 03 | 0x000 1 | 01 | sum | 5443 | |

附录 1：关于数据指令生成例程

例：存在信息查询：

通过上方协议表格确认存在信息查询的数据构造为：

帧头：0X53 0X59

控制字：0X80

命令字：0X81

长度标识：0X00 0X01

数据：0X0F

校验码：1Byte (SUM)

帧尾：0X54 0X43

组合成完整指令为：

53 59 80 81 00 01 0F sum 54 43

校验码 sum：

$(0X53+0X59+0X80+0X81+0X00+0X01+0X0F) = 0X01BD$

取低字节得 sum = 0XBD

因此完整得存在信息查询指令为：53 59 80 81 00 01 0F BD 54 43

9. 历史版本更新说明

| Revision | Release Date | Summary |
|-----------|--------------|---------|
| V1.0_0623 | 2022/06/23 | 初稿 |

| | | |
|-----------|------------|---|
| V1.1_0720 | 2022/7/20 | 新增探测模式查询指令，调整探测模式设置指令 |
| V1.2_0720 | 2022/7/20 | 修复人体方位主动上报协议问题 |
| V1.3_0729 | 2022/7/29 | <p>1：睡眠雷达增加了“睡眠综合状态查询”</p> <p>2、修改了“人体方位查询”、“人体方位主动上报”的长度标识，修改为“0006”</p> <p>3、修改了“睡眠状态”、“睡眠状态查询”的数据内容，由原来的“0x02 深睡 0x00 清醒”改为“0x02 清醒 0x00 深睡”</p> |
| V1.4_0801 | 2022/8/1 | <p>修改初始化查询回复的协议</p> <p>将原先的“01 未完成 02 已完成”修改为“00 未完成 01 已完成”</p> |
| V1.5_0905 | 2022/9/5 | <p>1：增加睡眠异常状态中的状态值“0x03---无”；</p> <p>2：新增睡眠异常状态查询功能</p> |
| V1.6_1008 | 2022/10/8 | 新增人体存在开关设置以及查询功能 |
| V1.7_1115 | 2022/11/15 | 修复关于呼吸心跳波形数值显示说明，该数值为正弦波数值，中轴线为 128 【0~128 128~255】 |
| V1.8_1128 | 2022/11/28 | 新增心跳包主动上报指令，需要固件版本 1.0.7 以上适用。 |
| V1.9_1204 | 2022/12/4 | 优化心跳包查询指令的协议问题 |
| V2.0_0221 | 2023/2/21 | 调整排版 |
| V2.1_0405 | 2023/4/5 | 新增无人计时/异常挣扎/睡眠评级等功能点 |
| V2.2_0527 | 2023/5/27 | 新增睡眠截止时间设置和查询功能 |
| V2.3_0728 | 2023/7/28 | 新增产品信息（产品型号，产品 id，硬件版本，固件版本主动上报协议） |
| V.24_0802 | 2023/8/2 | 修复 OTA 开始指令内容以及 OTA 结束回复指令 |
| B2.5_1011 | 2023/10/11 | 修复坐标显示数据说明错误 |